

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体検査装置の測定ユニット(60A)を冷却する方式において、
 直流モータ(42A)の回転により、測定ユニット(60A)を冷却するファン(40A)と、
 ファン(40A)によって冷却される測定ユニット(60A)の温度を測定する温度センサ(30A)と、
 温度監視回路(20)を介して温度センサ(30A)に、ファン制御・電力供給部(50)を介してファン(40A)にそれぞれ接続され、測定ユニット(60A)の温度情報(T)と、ファン(40A)の回転情報(R)を読み取ると共に、ファン(40A)の回転数(Ndc)を制御するための制御信号(S)を出力する制御コンピュータ(10)と、
 制御コンピュータ(10)から送信された制御信号(S)に基づいて、測定ユニット(60A)の動作状態ごとの発熱量(Qa)に応じてファン(40A)の回転数(Ndc)の最適制御を行うファン制御・電力供給部(50)を備えたことを特徴とする制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式。

【請求項2】 前記制御コンピュータ(10)は、判断ソフト(10A)を有し、測定ユニット(60A)の温度が異常温度領域に属しないと判断した場合には、ファン(40A)が、発熱量(Qa)に応じて測定ユニット(60A)を冷却するのに必要な回転数(Ndc)を得るように、直流モータ(42A)の電圧(V)の値を設定し、測定ユニット(60A)の温度が異常温度領域に属すると判断した場合には、測定ユニット(60A)への電力(P)の供給を停止させると共に、ファン(40A)を最高回転数で回転させ冷却するように、直流モータ(42A)の電圧(V)の値を設定する請求項1記載の制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式。

【請求項3】 前記測定ユニット(60)と、ファン(40)と、温度センサ(30)と、温度監視回路(20)が2つ以上設けられ、共通のファン制御・電力供給部(50)が1つ設けられている請求項1記載の制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式。

【請求項4】 前記測定ユニット(60)と、ファン(40)と、温度センサ(30)と、温度監視回路(20)が2つ以上設けられ、これらに対応してファン制御・電力供給部(50)も2つ以上設けられている請求項1記載の制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式、特に直流モータで駆動するファンを使用することにより、測定ユニットの発熱量に応じた風量が得られるようにファンの回転数を

制御し、無駄な電力を消費しないようにし、更に装置全体の稼働状況を監視できる制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体検査装置は、図3(A)に示すように、本体200とテストヘッド300を備え、本体200の制御により、テストヘッド300に装着された被測定デバイスの電気的特性を検査する。

【0003】このような半導体検査装置において、本体200やテストヘッド300の一部である測定ユニット100Aを冷却する場合(図4)、従来は、図4に示す方式を使用していた。

【0004】即ち、図4において、測定ユニット100Aに隣接してファン80Aを設置し、このファン80Aの三相交流モータ82Aを回転させることにより、測定ユニット100Aの発熱により温められた空気を吸い出す。

【0005】このとき、空気が吸い出された部分に負圧が生じるので、この部分に、ファン80Aと対向位置に設けられた測定ユニット100Aの開放部分を介して、外部の冷たい空気が取り込まれる。

【0006】その結果、測定ユニット100Aの放熱が行われ、その測定ユニット100Aは冷却される。

【0007】この場合、ファン80Aを駆動させる三相交流モータ82Aの回転数は、モータの交流電源の周波数と、モータの回転磁界の極数により、決定される。このことから、三相交流モータ82Aの回転数は、一般には、特定の固定値となる。

【0008】即ち、三相交流モータ82Aにおいて、回転数をNac(単位:r.p.s)、交流電源の周波数をF(単位:Hz)、回転磁界の極数をpとすれば、よく知られているように、下記の関係式が成立する。

$$Nac = 2F / p \cdots \cdots \text{①}$$

①式において、交流電源の周波数Fは、一般に50Hz、又は60Hzであり、また回転磁界の極数pは、モータを製造するときに決まる固定値である。

【0009】従って、①式より、三相交流モータ82Aの回転数Nacは、固定値となる。

【0010】また、測定ユニット100Aを冷却するのに必要な風量は、既述した三相交流モータ82Aの回転数Nacと、ファン80Aの断面積により、決定される。

【0011】更に、図4において、温度センサ70Aは、一般に、特定温度以上(異常温度領域)になると動作するサーマルリレータイプであり、リレーの動作状況(ON/OFF)は、信号ケーブル71Aにより電源コントローラ90へ伝達される。

【0012】これにより、電源コントローラ90は、電源ケーブル101Aを介して測定ユニット100Aへ供給している電源を遮断する。

【0013】即ち、従来は、三相交流モータ82Aを用いたファン80Aにより測定ユニット100Aを冷却すると共に、測定ユニット100Aの周囲の温度が異常温度領域に到達した場合には、電源を遮断していた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】既述したように、従来技術においては(図4)、測定ユニット100Aを冷却するのに必要な風量は、三相交流モータ82Aの回転数 N_{ac} と、ファン80Aの断面積により、決定される。

【0015】ところが、①式から明らかなように、三相交流モータ82Aの回転数 N_{ac} は、固定値であり、またファン80Aの断面積も一定であることから、三相交流モータ82Aを使用した場合には、測定ユニット100AがStand-by状態(発熱量 Q_a が少)にあるか、Operation状態(発熱量 Q_a が多)にあるかに関係なく、冷却用の風量は不変である。

【0016】例えば、図3(A)に示す半導体検査装置の測定ユニットをU1、U2、U3とし、Stand-by状態を×、Operation状態を○で表し、図3(B)に示す動作状態があるとする。

【0017】このうち、aの場合は、全ての測定ユニットU1～U3がOperation状態にあり、bの場合は、2つの測定ユニットU2、U3がOperation状態で、他の測定ユニットU1がStand-by状態にあり、cの場合は、1つの測定ユニットU1がOperation状態で、他の測定ユニットU2、U3がStand-by状態にあり、dの場合は、全ての測定ユニットU1～U3がStand-by状態にある。

【0018】従って、図3(B)に示す場合、発熱量 Q_a については、最も多い場合がaであり、b、cの順に少なくなり、最も少ないのがdである。即ち、半導体検査装置内(図3(A))の被測定デバイスにより、測定ユニットがOperation状態とStand-by状態によって消費する電力、即ち、発熱量が異なる場合がある。

【0019】しかし、従来は、三相交流モータ82Aで駆動するファン80Aを使用していることが起因し、冷却に必要な風量を、発熱量 Q_a に応じて変えることができない。

【0020】このため、測定ユニット100AがStand-by状態であっても、最大発熱量状態の測定ユニット100Aを冷却するのと同じだけの風量が必要となる。例えば、図3(B)のdの状態であっても(すべての測定ユニットがStand-by状態)、aの状態(すべての測定ユニットがOperation状態)と同じ風量が必要となる。

【0021】従って、その分だけファン80Aの回転数も多くなり、必要以上の電力を消費することになり、無駄な電力を消費していた。

【0022】更に、図4に示す従来技術は、装置全体の

稼働状況を監視する機能がなく、誤動作をした場合に、容易に動作状況の確認を行えなかった。

【0023】例えば、温度センサ70Aが故障し、測定ユニット100Aが適正な温度であるにもかかわらず、電源コントローラ90が異常温度領域に到達したと判断し、誤って測定ユニット100Aへの電源の供給を停止してしまう場合がある。

【0024】この発明の目的は、測定ユニットの動作状態ごとの発熱量に応じた適正な風量が得られるように、ファンの回転数を制御すると共に、ファンの無駄な電力消費を防止し、更に装置全体の稼働状況を監視することができる制御コンピュータを用いた半導体検査装置の冷却方式を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、この発明によれば、半導体検査装置の測定ユニット60Aを冷却する方式において、直流モータ42Aの回転により、測定ユニット60Aを冷却するファン40Aと、ファン40Aによって冷却される測定ユニット60Aの温度を測定する温度センサ30Aと、温度監視回路20を介して温度センサ30Aに、ファン制御・電力供給部50を介してファン40Aにそれぞれ接続され、測定ユニット60Aの温度情報Tと、ファン40Aの回転情報Rを読み取ると共に、ファン40Aの回転数 N_{dc} を制御するための制御信号Sを出力する制御コンピュータ10と、制御コンピュータ10から送信された制御信号Sに基づいて、測定ユニット60Aの動作状態ごとの発熱量 Q_a に応じてファン40Aの回転数 N_{dc} の最適制御を行うファン制御・電力供給部50を備えている。

【0026】従って、この発明の構成によれば、ファン40Aが直流モータ42Aにより駆動するので、例えば、直流モータ42Aの電圧Vを制御することにより(②式)、測定ユニット60A(図1)の動作状態ごとの発熱量 Q_a に応じた適正な風量が得られるように、ファン40Aの回転数 N_{dc} を制御することができるので、ファン40Aの無駄な電力消費が防止される。

【0027】更に、測定ユニット60Aの温度等の温度情報Tと、ファン40Aの回転数 N_{dc} を決定している電圧V等の回転情報Rをそれぞれ読み取る制御コンピュータ10を設けたことにより、装置全体の稼働状況が監視できるので、誤動作等を確認し易くなり、より適切な冷却制御が行われる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明を実施形態により添付図面を参照して説明する。図1は、この発明の第1実施形態を示す図であり、参照符号10は制御コンピュータ、20は温度監視回路、30Aは温度センサ、40Aはファン、50はファン制御・電力供給部、60Aは測定ユニットである。

【0029】測定ユニット60Aは、半導体検査装置

(図3(A))の本体200やテストヘッド300の一部であって、電力が供給されることにより発熱し、冷却が必要な部分である。

【0030】温度センサ30Aは、測定ユニット60Aの周囲の空気温度を測定し、その温度情報Tを、信号ケーブル31Aを介して、後述する温度監視回路20へ伝送する。

【0031】ファン40Aは、測定ユニット60Aに隣接して設置され、直流モータ42Aが回転することにより、測定ユニット60Aの発熱により温められた空気を吸い出し、外部からの冷たい空気により測定ユニット60Aを冷却する。

【0032】このファン40Aを駆動する直流モータ42Aの回転数は、次式で表される。

【0033】即ち、直流モータ42Aにおいて、回転数をNdc(単位:r.p.s)、モータの直流電源の電圧をV(単位:V)、モータの電機子回路の抵抗をr(単位:Ω)、モータの電機子電流をI(単位:A)、毎極の磁束数をΦ(単位:Wb)、モータの構造により決まる定数をKとすると、よく知られているように、下記の関係式が成立する。

$$Ndc = K(V - rI) / \Phi \dots \dots \textcircled{2}$$

この②式において、回転数Ndcを制御する方法としては、直流電源の電圧V、電機子回路の抵抗r、毎極の磁束数Φのいずれかを定める方法がある。

【0034】このうち、一般的には、直流電源の電圧Vを制御する方法が取られている。従って、本実施形態においても、直流モータ42Aを使用したファン40Aを、電力ケーブル41Aを介して、ファン制御・電力供給部50に接続し、電圧Vを制御することにより、ファン40Aの回転数を制御することにした。

【0035】制御コンピュータ10は、温度監視回路20を介して温度センサ30Aに、ファン制御・電力供給部50を介してファン40Aにそれぞれ接続されている(図1)。

【0036】これにより、制御コンピュータ10は、測定ユニット60Aの温度情報Tと、ファン40Aの回転情報Rを読み取ると共に、ファン40Aの回転数Ndcを制御するための制御信号Sを出力する。

【0037】温度情報Tには、測定ユニット60Aの温度、及びこの温度が異常温度領域に属するか否か等の情報が含まれ、また回転情報Rには、ファン40Aの回転数Ndcを決定している電圧Vの設定値(②式)等が含まれている。

【0038】更に、制御信号Sには、ファン40Aの回転数Ndcが最適になるための電圧Vの設定値、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属する場合の電力Pの停止命令や、そのときのファン40Aが最高回転数で回転するための電圧Vの設定値等が含まれる。

【0039】この制御コンピュータ10は、例えば、判

断ソフト10Aを有し、次のような動作をする。

【0040】即ち、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属しないと判断した場合には、その発熱量Q_aに応じて測定ユニット60Aを冷却するのに必要な回転数Ndcを得るように、電圧Vを設定し、その設定値を制御信号Sとして、次段のファン制御・電力供給部50へ送信する。

【0041】また、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属すると判断した場合には、測定ユニット60Aへの電力Pの供給を停止する命令と、その場合にファン40Aを最高回転数で回転させるのに必要な電圧Vの設定値とを、それぞれ制御信号Sとして、次段のファン制御・電力供給部50へ送信する。

【0042】ファン制御・電力供給部50には、既述したように、信号ケーブル11を介して制御コンピュータ10が、電力ケーブル41Aを介してファン40Aがそれぞれ接続されていると共に、測定ユニット60Aが電力ケーブル61Aを介して接続されている。

【0043】この構成により、ファン制御・電力供給部50は、制御コンピュータ10の判断ソフト10Aの制御により、既述したように、制御信号Sに基づき、測定ユニット60Aの動作状態ごとの発熱量Q_aに応じてファン40Aの回転数Ndcの最適制御を行う。

【0044】更に、ファン制御・電力供給部50は、制御コンピュータ10の判断ソフト10Aの制御により、測定ユニット60Aに電力Pを供給し、測定ユニット60Aの温度が、ファン40Aでは冷却不可能な異常温度領域に到達した場合には、測定ユニット60Aへ電力Pの供給を停止すると共に、ファン40Aを最高回転数で回して冷却する。

【0045】図2は、この発明の第2実施形態を示す図であり、測定ユニットが2つの例を示している。

【0046】即ち、図1の測定ユニット60Aと同様の構成を備えたもう1つの測定ユニット60Bが設けられ、測定ユニット60Bの温度を測定する温度センサ30B、及び直流モータ42Bで回転することにより、測定ユニット60Bを冷却するファン40Bがそれぞれ設けられている。

【0047】そして、測定ユニット60Bは、電力ケーブル61Bを介して、ファン40Bは、電力ケーブル41Bを介して、共通の温度制御・電力供給部50にそれぞれ接続されている。また、温度センサ30Bは、信号ケーブル31Bを介して、温度監視回路20に接続されている。

【0048】この図2の例では、共通の温度制御・電力供給部50並びに温度監視回路20が使用されているが、温度制御・電力供給部並びに温度監視回路を、測定ユニット60Aと測定ユニット60Bに対応してそれぞれ別々に設けてもよい。また、図2では、測定ユニットが2つの場合について説明したが、これに限定されず、

測定ユニットは3つ以上設けられていてもよい。

【0049】以下、前記構成を備えたこの発明の作用を説明する。

【0050】1. 測定ユニットが1つの場合の作用この場合は、図1において、測定ユニット60Aから発生する熱により温められた空気を、直流モータ42Aにより回転するファン40Aで吸い出し、測定ユニット60Aを冷却する。

【0051】このとき、温度センサー30Aにより、測定ユニット60Aの現在の温度を測定し、この温度情報Tは、信号ケーブル31Aを介して、温度監視回路20に送信され、温度監視回路20は、温度情報Tを、信号ケーブル21を介して、次段の制御コンピュータ10へ送信する。

【0052】制御コンピュータ10は、前記温度監視回路20から送信されて来る温度情報Tを常に監視している。

【0053】そして、制御コンピュータ10は、その判断ソフト10Aにより、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属しないと判断した場合には、発熱量 Q_a に応じて測定ユニット60Aを冷却するのに必要な回転数 N_{dc} を得るように、電圧Vを設定し、その設定値を制御信号Sとして、信号ケーブル11を介して、ファン制御・電力供給部50に送信する。

【0054】即ち、測定ユニット60AがStand-by状態のときは、発熱量 Q_a が少なく、ファン40Aの回転数 N_{dc} (②式) も小さくてよいので、電圧Vの設定値も小さくする。

【0055】しかし、測定ユニット60AがOperation状態のときは、発熱量 Q_a が多く、ファン40Aの回転数 N_{dc} (②式) を大きくしなければならないので、電圧Vの設定値も大きくする。

【0056】そして、このような制御信号Sを受信したファン制御・電力供給部50は、その電圧設定値に対応した電圧Vを発生し、それをファン40Aに印加すると、ファン40Aは、この電圧Vに応じた回転数 N_{dc} により (②式)、回転する。

【0057】また、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属さない場合には、ファン制御・電力供給部50から、電力ケーブル61Aを介して、測定ユニット60Aへ所定の電力Pを供給する。

【0058】反対に、制御コンピュータ10は、判断ソフト10Aにより、測定ユニット60Aの温度が、ファン40Aでは冷却不可能な異常温度領域に到達したと判断した場合、即ち、測定ユニット60Aの温度が異常温度領域に属すると判断した場合には、測定ユニット60Aへの電力供給停止命令と、ファン40Aを最高回転数で回す場合の電圧の設定値を、制御信号Sとして、信号ケーブル11を介して、ファン制御・電力供給部50へ送信する。

【0059】これにより、ファン制御・電力供給部50は、測定ユニット60Aへの電力供給を停止すると共に、ファン40Aを最高回転数で回転させるのに必要な電圧Vを、電力ケーブル41Aを介して、ファン40Aに印加し、ファン40Aは、最高回転数で回転する。

【0060】このように、測定ユニット60Aが、発熱量 Q_a が少ないStand-by状態から、発熱量 Q_a が多いOperation状態の間において、発熱量 Q_a が変化した時は、上記に示した順で同様な動作を繰り返し行うことにより、発熱量に応じて、測定ユニット60Aを冷却するために必要な風量を得るように、ファン40Aの回転数 N_{dc} の最適制御を行う。

【0061】更に、この間、制御コンピュータ10は、温度情報Tと回転情報Rを読み取ることにより、装置全体の稼働状況を監視することができる。

【0062】2. 測定ユニットが2つの場合の作用この場合は、図2において、測定ユニット60Aに関しては、ファン40Aと温度センサー30Aと、温度監視回路20と、制御コンピュータ10と、ファン制御・電力供給部50が、前記と同じ動作を行う。

【0063】また、測定ユニット60Bに関しては、その測定ユニット60Bから発生する熱により温められた空気を、直流モータ42Bにより回転するファン40Bで吸い出し、測定ユニット60Bを冷却する。

【0064】このとき、温度センサー30Bにより、測定ユニット60Bの現在の温度を測定し、この温度情報Tbは、信号ケーブル31Bを介して、温度監視回路20に送信され、温度監視回路20は、温度情報Tbを、信号ケーブル21を介して、次段の制御コンピュータ10へ送信する。

【0065】制御コンピュータ10は、前記温度監視回路20から送信されて来る温度情報Tbを常に監視している。

【0066】そして、制御コンピュータ10は、その判断ソフト10Aにより、測定ユニット60Bの温度が異常温度領域に属しないと判断した場合には、発熱量 Q_b に応じて測定ユニット60Bを冷却するのに必要な回転数 N_{dc} を得るように、電圧Vbを設定し、その設定値を制御信号Sbとして、信号ケーブル11を介して、ファン制御・電力供給部50に送信する。

【0067】即ち、測定ユニット60BがStand-by状態のときは、発熱量 Q_b が少なく、ファン40Bの回転数 N_{dc} (②式) も小さくてよいので、電圧Vbの設定値も小さくする。

【0068】しかし、測定ユニット60BがOperation状態のときは、発熱量 Q_b が多く、ファン40Bの回転数 N_{dc} (②式) を大きくしなければならないので、電圧Vbの設定値も大きくする。

【0069】そして、このような制御信号Sbを受信したファン制御・電力供給部50は、その電圧設定値に対

応した電圧Vbを発生し、それをファン40Bに印加すると、ファン40Bは、この電圧Vbに応じた回転数Ndcにより(2式)、回転する。

【0070】また、測定ユニット60Bの温度が異常温度領域に属さない場合には、ファン制御・電力供給部50から、電力ケーブル61Bを介して、測定ユニット60Bへ所定の電力Pbを供給する。

【0071】反対に、制御コンピュータ10は、判断ソフト10Aにより、測定ユニット60Bの温度が異常温度領域に属すると判断した場合には、測定ユニット60Bへの電力供給停止命令と、ファン40Bを最高回転数で回す場合の電圧の設定値を、制御信号Sbとして、信号ケーブル11を介して、ファン制御・電力供給部50へ送信する。

【0072】これにより、ファン制御・電力供給部50は、測定ユニット60Bへの電力供給を停止すると共に、ファン40Bを最高回転数で回転させるのに必要な電圧Vbを、電力ケーブル41Bを介して、ファン40Bに印加し、ファン40Bは、最高回転数で回転する。

【0073】このように、測定ユニット60Bが、発熱量Qbが少ないStand-by状態から、発熱量Qbが多いOperation状態の間において、発熱量Qbが変化した時は、上記に示した順で同様な動作を繰り返し行うことにより、発熱量に応じて、測定ユニット60Bを冷却するために必要な風量を得るように、ファン40Bの回転数Ndcの最適制御を行う。

【0074】更に、この間、制御コンピュータ10は、2つの測定ユニット60A、60Bについて(図2)、温度情報Ta、Tbと回転情報Ra、Rbを読み取ることにより、装置全体の稼働状況を監視することができ

る。
【0075】尚、測定ユニットが3つ以上の場合にも、前記測定ユニットが2つ以上の場合と同様の動作が行わ

れる。

【0076】

【発明の効果】前記のとおり、この発明によれば、半導体検査装置の冷却方式を、直流モータで回転して測定ユニットを冷却するファンと、測定ユニットの温度を測定する温度センサと、測定ユニットの温度情報とファンの回転情報を読み取る制御コンピュータと、制御コンピュータからの指令によりファンの回転数を制御するファン制御・電力供給部で構成したことにより、測定ユニットの動作状態ごとの発熱量に応じた適正な風量を得られるように、ファンの回転数を制御すると共に、ファンの無駄な電力消費を防止し、更に装置全体の稼働状況を監視することができるという効果がある。

【0077】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施形態を示す図である。

【図2】この発明の第2実施形態を示す図である。

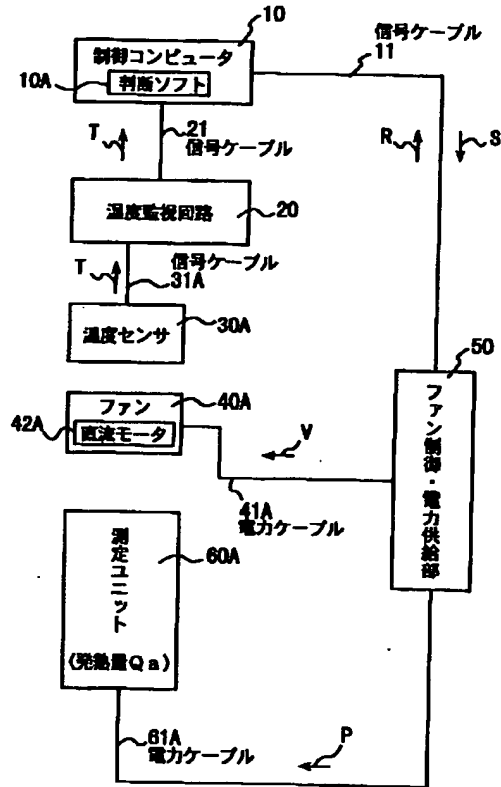
【図3】半導体検査装置の一般的説明図である。

【図4】従来技術の説明図である。

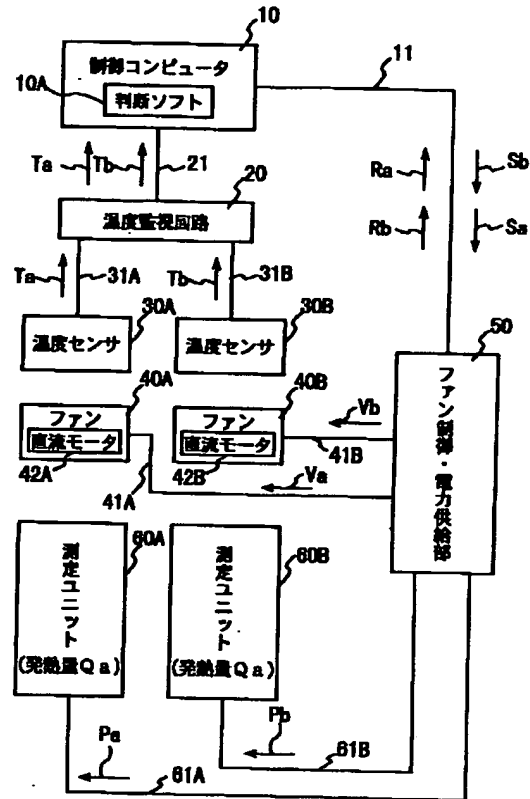
【符号の説明】

10 制御コンピュータ
11 信号ケーブル
20 温度監視回路
21 信号ケーブル
30A、30B 温度センサ
31A、31B 信号ケーブル
40A、40B ファン
41A、41B 電力ケーブル
42A、42B 直流モータ
50 ファン制御・電力供給部
60A、60B 測定ユニット
61A、61B 電力ケーブル

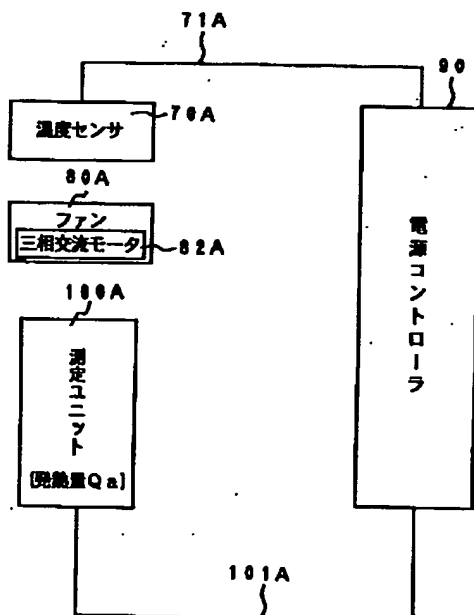
【図1】



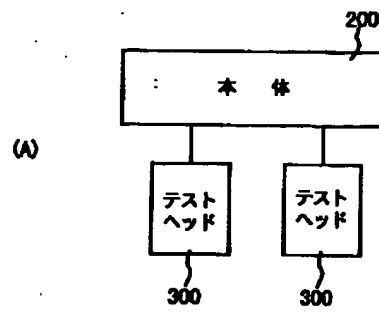
【図2】



【図4】



【図3】



(B)

	U1	U2	U3
a	○	○	○
b	×	○	○
c	○	×	×
d	×	×	×

PAT-NO: JP411023658A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11023658 A

TITLE: COOLING METHOD OF SEMICONDUCTOR TESTING DEVICE USING
CONTROL COMPUTER

PUBN-DATE: January 29, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIROI, HAJIME

INT-CL (IPC): G01R031/26, F25D001/00 , G01R031/28 , H01L021/66

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the control of the rotational frequency of a fan, the prevention of the needless power consumption of the fan, and further the monitoring of the operating state of an overall device so as to obtain appropriate gas volume responsive to the heat generation of every working condition of a measuring unit.

SOLUTION: This testing device is provided with a fan 40A rotated by a d.c. motor 42A, a temperature sensor 30A to measure the temperature of a measuring unit 60A cooled by the fan 40A, and a control computer 10 to read temperature information T and rotation information R. The control computer 10 transmits a control signal S for controlling the rotational frequency of the fan 49A to a fan control and power supply part 50 and performs optimal control over the rotational frequency of the fan 40A responsively to the heat generation Qa of every working condition of the measuring unit 60A.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO